

Über und unter Wasser

Forschungsschiffe und Großgeräte



Über Wasser

Schiffe im Dienste der Wissenschaft



Um die Meere vor Ort zu erkunden, sind Forschungsschiffe unentbehrlich.

Die auf Expeditionen in allen Weltmeeren gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, die biologischen, physikalischen, geologischen und chemischen Prozesse im Meer besser zu verstehen, Strategien gegen die Folgen des Klimawandels zu entwickeln, die Ozeane wirtschaftlich effektiver und umweltschonender zu nutzen sowie vom Meer ausgehende Gefahren besser vorherzusagen.

Meeresforscher sind den Prozessen in den Ozeanen mit ausgefeilten Technologien auf der Spur: Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge, autonome Tiefseedrohnen, bemannte Tauchboote oder am Meeresboden verankerte Systeme zur Langzeiterfassung chemischer und physikalischer Daten. Auch sie werden von Forschungsschiffen aus eingesetzt. Eine moderne und leistungsfähige Forschungsflotte ist daher die Grundlage dafür, den vielfältigen Aufgaben der Meeresforschung gerecht zu werden.



Forschungsschiffe

Am GEOMAR sind momentan die zwei Forschungsschiffe ALKOR und POSEIDON sowie der Forschungskutter LITTORINA und die Forschungsbarkasse POLARFUCHS beheimatet.



OZEANISCH Die POSEIDON wird vorwiegend im Nordatlantik, im Mittelmeer und gelegentlich im Schwarzen und Roten Meer eingesetzt.



REGIONAL Die ALKOR operiert vorwiegend in der Nord- und Ostsee sowie an der Küste vor Norwegen.



LOKAL Die LITTORINA führt Ausfahrten in der Kieler Bucht, gelegentlich auch in der zentralen Ostsee oder Nordsee durch.



LOKAL Der POLARFUCHS wird ausschließlich im küstennahen Bereich entlang der östlichen schleswig-holsteinischen Küste eingesetzt.







01



01 POSEIDON im Einsatz im Nordpolarmeer vor Spitzbergen

02 Durch das niedrige Arbeitsdeck eignet sich die POSEIDON besonders gut zum Einsatz der Großgeräte JAGO, ROV PHOCA und AUV ABYSS

03 Blick in den Maschinenraum

6 POSEIDON – Meeresforschung in Europa

Die 1976 gebaute POSEIDON zählt zur Kategorie der ozeanischen Forschungsschiffe. Das nach dem griechischen Gott des Meeres benannte Schiff wird hauptsächlich auf „großer Fahrt“ mit den Haupteinsatzgebieten Nordatlantik, Mittelmeer sowie Schwarzes und Rotes Meer eingesetzt. Nautiker schätzen die gute Manövrierbarkeit der POSEIDON und die Tatsache, dass das Schiff auch bei starkem Wind und Seegang ruhig im Wasser liegt. Zu Beginn der 80er Jahre wurde das in Kiel beheimatete Schiff für Expeditionen zur Erforschung der Tiefsee aufgerüstet.

Die POSEIDON ist bereits das zweite deutsche Forschungsschiff, das diesen Namen trägt: Der Reichs-

forschungsdampfer POSEIDON war von 1902 bis 1945 in Betrieb. Er wurde hauptsächlich in der Fischereiforschung eingesetzt. Schwerpunkt der Forschungsarbeiten auf der heutigen POSEIDON sind dagegen ozeanographische, meeresbiologische und geologische Untersuchungen. Hierzu verfügt die POSEIDON über vier Labore, Winden, Kräne und Lote. Einige Einrichtungen, wie zum Beispiel Fächerlot und Kranzwasserschöpfer, können auch auf anderen Schiffen genutzt werden. Zudem kann das Tauchboot JAGO, das ROV PHOCA sowie das AUV ABYSS von der POSEIDON aus eingesetzt werden.

Das Schiff ist nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyd und für zeitweise unbesetzten Maschinenraum konzipiert. Es ist als Einabteilungsschiff gebaut



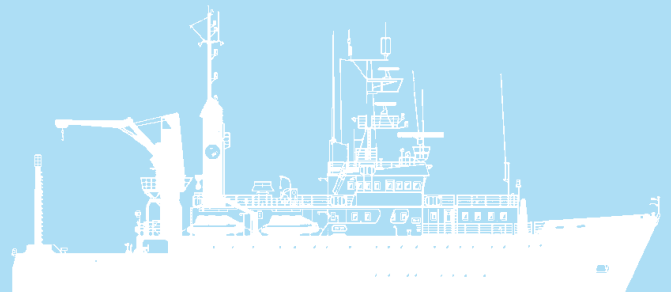
02



03



FORSCHUNGSSCHIFF POSEIDON



und genügt in allen zulässigen Beladungszuständen den hohen Stabilitätsanforderungen. Es besitzt eine sehr wirksame Flossenstabilisierung, die einen Einsatz auch bei Starkwindwetterlagen erlaubt. Durch ein Gillruder wird eine sehr gute Manövrierfähigkeit erreicht. Zur Erweiterung des Einsatzbereiches wurden während der Grundüberholung 2009-2010 alle drei Hauptmaschinen erneuert und mit einer modernen Thyristor-Steuerung versehen, die Standzeit in See beträgt nun 24 Tage.

Die POSEIDON wurde 2014 erneut grundüberholt und wird zur Zeit von der Briesse Schifffahrts GmbH mit Sitz in Leer bereedert. Das Schiff soll in den nächsten Jahren durch einen Neubau ersetzt werden.

SPEZIFIKATIONEN

7

Eigentümer: Land Schleswig-Holstein, **Heimathafen:** Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Baujahr: 1976, **Tonnage:** 1105 GT, **Tiefgang:** 4,9 m

Abmessungen: Länge: 60,8 m, Breite: 11,4 m

Geschwindigkeit: 10,5 kn, **Aktionsradius:** 7500 Seemeilen

Besatzung: 15 Personen, **Wissenschaftler:** 11 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:

4 Labore von 15 bis 30 qm; Lotschacht; 1 Container-Stellplatz; diverse Kräne, Winden und Kabel; Thermosalinograph; verschiedene Echolote (u.a. Tiefseelot, Fächerecholot); Datenerfassungssystem DShip; ADCP

ALKOR – Meeresforschung regional

Die ALKOR ist ein regionales Forschungsschiff für alle Disziplinen, das der deutschen und europäischen Meeresforschung dient. Das Fahrt- und Einsatzgebiet umfasst hauptsächlich die Ostsee mit Kattegatt und Skagerrak sowie die Nordsee und die Küste vor Norwegen. Das 55 Meter lange Schiff verfügt über vier Labore, in denen unter anderem Luft-, Wasser- und Sedimentproben untersucht werden können. Primäre Forschungsdisziplinen der ALKOR sind die Ozeanographie, Biologie, Fischereibiologie, Geophysik sowie Geologie. Das Forschungsschiff bietet Platz für 12 Wissenschaftler.

8 Gebaut wurde die nach einem Stern im Bild des Großen Bären benannte ALKOR als Nachfolgerin eines gleichnamigen Forschungskutters, der 1990 nach 24 Jahren im Dienst der Wissenschaft den Anforderungen an Technik und Umweltfreundlichkeit nicht mehr entsprach. Die heutige ALKOR unternimmt Expeditionen mit deutschen und europäischen Forschergruppen. Sie ist darüber hinaus bei Lehr- und Praktikumsfahrten für Studenten im Einsatz. Von der ALKOR aus können ebenfalls das Tauchboot JAGO sowie ROV PHOCA und AUV ABYSS eingesetzt werden. Sie ist ein Schwesterschiff der auf Helgoland beheimateten HEINCKE.

Zur Zeit wird die ALKOR durch die Briese Schifffahrts GmbH bereedert. Sie hat die Fahrterlaubnis für „kleine Fahrt“ und „kleine Hochseefischerei“. Die Standzeit in See beträgt 21 Tage. Eine Grundüberholung und Modernisierung des Schiffes wurde Ende 2010 abgeschlossen.



FORSCHUNGSSCHIFF ALKOR

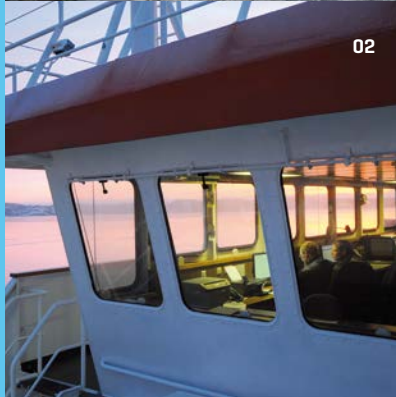


01

01 Aussetzen von Mesokosmen im schwedischen Gullmarfjord für ein Langzeit-Experiment zur Ozeanversauerung

02 Blick auf die Brücke

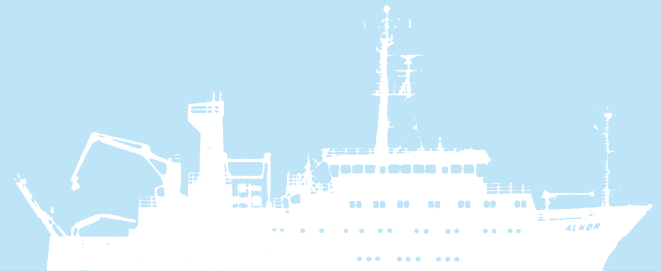
03 ALKOR in der Kieler Förde mit neun Mesokosmen an Bord zu Beginn eines Experiments



02



03



SPEZIFIKATIONEN

9

Eigentümer: Land Schleswig-Holstein, **Heimathafen:** Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Baujahr: 1990, **Tonnage:** 1322 GT, **Tiefgang:** 4,16 m

Abmessungen: Länge: 55,2 m, Breite: 12,5 m

Geschwindigkeit: 12,5 kn, **Aktionsradius:** 7500 Seemeilen

Besatzung: 11 Personen, **Wissenschaftler:** 12 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:

4 Labore von 15 bis 52 qm; Lotschacht; 1 Container-Stellplatz; diverse Kräne, Winden und Kabel; Thermosalinograph; verschiedene Echolote (u.a. Sedimentecholot, Fischereilot, mobiles Fächerecholot); Datenerfassungssystem DShip; ADCP

LITTORINA - Meeresforschung lokal

Die LITTORINA ist ein Forschungskutter, der der Universität Kiel gehört und vom GEOMAR betrieben wird. Finanziert wurde der Bau von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die damit die hohen Charterkosten für fremde Schiffe vermeiden wollte. Die LITTORINA (Strandschnecke) wird hauptsächlich für „kleine Fahrt“ mit den Haupteinsatzgebieten Ostsee, Nordsee und Elbe-Weser-Mündung eingesetzt. Und das keineswegs im Schnecken tempo. Das Schiff erreicht eine Geschwindigkeit von maximal 10 Knoten (18 km/h).

Der Forschungskutter ist für alle Disziplinen der Meeresforschung einsatzfähig, insbesondere für die Ozeanographie, Biologie, Geophysik, Geologie und Fischereibiologie. Auf mehrtägigen Fahrten bietet die LITTORINA sechs Wissenschaftlern Platz; an Tagesfahrten können maximal ein Dutzend Wissenschaftler teilnehmen. Die technische Ausrüstung erlaubt es den Forschern, Wasser- und Sedimentproben aus bis zu 500 Meter Wassertiefe zu nehmen. An Bord befindet sich ein Taucherraum sowie Tauchausrüstung für 12 Personen. Deshalb wird die LITTORINA oft für Lehrgänge und Arbeiten der Forschungstauchergruppe an der Universität Kiel genutzt. Last but not least steht den Wissenschaftlern ein modernes Flachwasser-Fächerlot zur Verfügung. Das Schiff wird zur Zeit durch die RF Forschungsschiffahrt mit Sitz in Bremerhaven bereedert. Die Standzeit in See beträgt bis zu 14 Tage. Eine Grundüberholung wurde Anfang 2012 abgeschlossen.



01 Forschungstaucher im Einsatz

02 Meeresforschung zum Anfassen: Bei dem beliebten Programm des GEOMAR für junge „Nachwuchsforscher“ werden auf der LITTORINA Meerestiere aus dem Kattegat und der Ostsee gezeigt

03 Für die Gewinnung von Sedimentproben wird ein Schwerelot von Bord der LITTORINA ausgebracht



02



03

FORSCHUNGSKUTTER LITTORINA



Foto: B. Brockmann

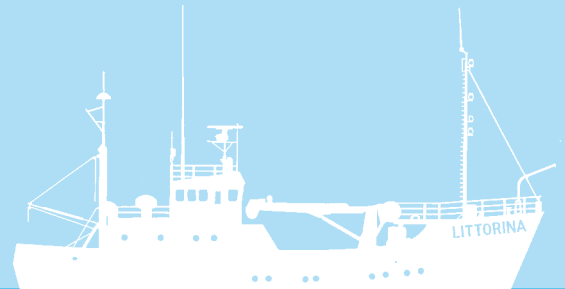


Foto: J. Zahlten

SPEZIFIKATIONEN

11

Eigentümer: Christian-Albrechts-Universität Kiel

Heimathafen: Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Baujahr: 1975, **Tiefgang:** 3,0 m

Abmessungen: Länge: 29,8 m, Breite: 7,4 m

Geschwindigkeit: 10 kn, **Aktionsradius:** 2.500 Seemeilen

Besatzung: 5 Personen

Wissenschaftler: 6 Personen [12 bei Tagesfahrten]

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:

2 Labore von 6 bis 12 qm ; Lotschacht; 1 Nasslabor [10-Fuß-Container]; diverse Kräne, Winden und Kabel; verschiedene Echolote [u.a. Fischereilot, Fächerecholot]; ADCP



01

01 Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi*

02, 03 Zur Untersuchung der Ausbreitung der Rippenqualle in der Ostsee wird vom Heckrahmen des POLARFUCHS ein Netz zum Fang von lebenden Exemplaren dieser eingewanderten Art ausgebracht



Foto: C. Howe

02

12



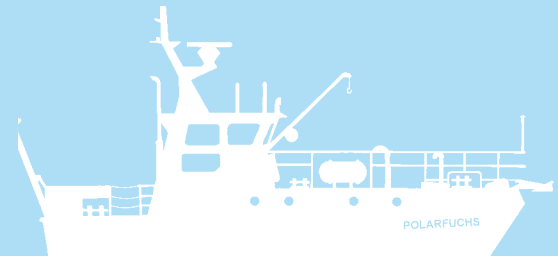
03

POLARFUCHS - Meeresforschung lokal

Der POLARFUCHS wurde 1982 von der Fassmer-Werft in Berne als Laborbeiboot des Forschungseisbrechers POLARSTERN gebaut. Er sollte bei eisfreier See für Arbeiten in der Nähe des Mutterschiffs eingesetzt werden. 1996 wurde er allerdings von Bord genommen und ersetzt. Unter den harschen Bedingungen in den Polarregionen hatte sich der POLARFUCHS nicht bewährt.

Nach einigen Umbauarbeiten für neue Aufgaben im küstennahen Bereich der Ostsee wurde das Forschungsboot 1997 als Ersatz für die Forschungsbarkasse SAGITTA dem GEOMAR zum Betrieb übergeben. Dort setzt man es heute vor allem für Belange der ökologischen Forschung und Lehre in der Kieler Förde, der Kieler und Eckernförder Bucht, rund um Fehmarn sowie im Nord-Ostsee-Kanal und in der Schlei ein. Zu diesem Zweck ist der POLARFUCHS mit einem Mehrzwecklabor, einem Heckrahmen und einem Ladebaum ausgestattet. In besonderen Fällen kann die Barkasse auch mehrtätig genutzt werden.

FORSCHUNGSBARKASSE POLARFUCHS



SPEZIFIKATIONEN

13

Eigentümer: Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven

Heimathafen: Kiel

Betreiber: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Baujahr: 1982, **Tiefgang:** 1,35 m

Abmessungen: Länge: 12,7 m, Breite: 4,4 m

Geschwindigkeit: 8 kn

Besatzung: 2 Personen, **Wissenschaftler:** 6 Personen

Einrichtungen für den wissenschaftlichen Betrieb:

A-Rahmen am Heck zum Aussetzen von Geräten und Netzen [Winde je 250 m, 6 mm-Kabel auf zwei Trommeln, Lasten bis 350 kg], Ladebaum auf dem Vorschiff [Winde mit 80 m Kabel 6 mm für Geräte bis 100 kg], Mehrzweck-Laborraum, Echolote ELAC und Furuno

Global operierende deutsche Forschungsschiffe

SONNE

Wichtigste Forschungsplattform
im Pazifik und im Indischen Ozean



Foto: Thomas Badewien, ICBM - Universität Oldenburg

14

Der Name SONNE hat einen guten Klang in der deutschen Meeresforschung. Seit 1978 diente ein Schiff dieses Namens als hochseetüchtige Arbeitsplattform für Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen auf allen Weltmeeren, vor allem im Indischen und Pazifischen Ozean. Nach 36 Jahren endete die Dienstzeit der ersten SONNE im Herbst 2014. Schon 2009 war die Entscheidung gefallen, ein Nachfolgeschiff zu bauen, das den gleichen Namen erhalten sollte.

Die Kiellegung der neuen SONNE erfolgte im April 2013 auf der Meyer Werft in Papenburg, Ende 2014 folgte der erste wissenschaftliche Einsatz durch das GEOMAR. Bei einer Länge von 116 Metern bietet die SONNE Platz für 75 Personen [darunter 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler] und 20 Container. Neben vier Trocken-, zwei Nass- und zwei Klimabilaboren stehen weitere Spezialräume für Forschungsaufgaben zur Verfügung. Noch mehr als die Vorgängerin ist die neue SONNE damit auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Disziplinen wie Meeresgeologie, Geophysik, Biologie, Biogeochemie oder Klimaforschung ausgerichtet und ermöglicht interdisziplinäres Arbeiten auf See. Zahlreiche Winden und Kräne, darunter ein A-Rahmen-Kran am Heck mit einer Tragfähigkeit von 30 t, sorgen dafür, dass auch Großgeräte wie der Tiefseeroboter ROV KIEL 6000 problemlos zum Einsatz kommen können. Eine eigens entwickelte Rumpfform verhindert, dass sich Blasen unter dem Rumpf bilden, die bei der Vermessung von Meeresböden mit den schiffseigenen Lotsystemen stören könnten. Brauchwasseraufbereitung, spezielle Mülltrennungssysteme und die Nutzung schadstoffarmer Brennstoffe machen die neue SONNE darüber hinaus zu einem sehr umweltfreundlichen Schiff. Die Finanzierung übernahm die Bundesregierung sowie die fünf norddeutschen Küstenländer. Betreiber der neuen SONNE ist das Institut für Chemie und Biologie des Meeres der Universität Oldenburg, die Bereederung erfolgt durch die Briese Schifffahrts GmbH.

MARIA S. MERIAN

Moderne Universalplattform für wissenschaftliches Arbeiten auf See



Die Haupteinsatzgebiete der MARIA S. MERIAN, die in Rostock-Warnemünde ihren Heimathafen hat, sind der Nordatlantik und die angrenzenden Meere.

Die MARIA S. MERIAN ist insbesondere für Forschungsarbeiten am Eisrand des Nordatlantiks gerüstet – sie kann Eis bis zu einer Dicke von 60 cm brechen und sich zwischen treibenden Eisschollen bewegen. Um die MERIAN präzise manövrieren zu können, wurde sie mit einem speziellen Antriebssystem ausgerüstet. Unter dem Rumpf befinden sich zwei um 360° drehbare Propeller. Damit kann das Schiff eine vorgegebene Position auf See genau halten. Das ist wichtig, wenn vom Arbeitsdeck zum Beispiel ferngesteuerte Tauchgeräte eingesetzt werden. Zwei Stabilisierungsanlagen sorgen für eine ruhige Lage auf dem Wasser. So können die 23 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Laboren auch bei Seegang Proben untersuchen.

METEOR

Multidisziplinäre marine Grundlagenforschung

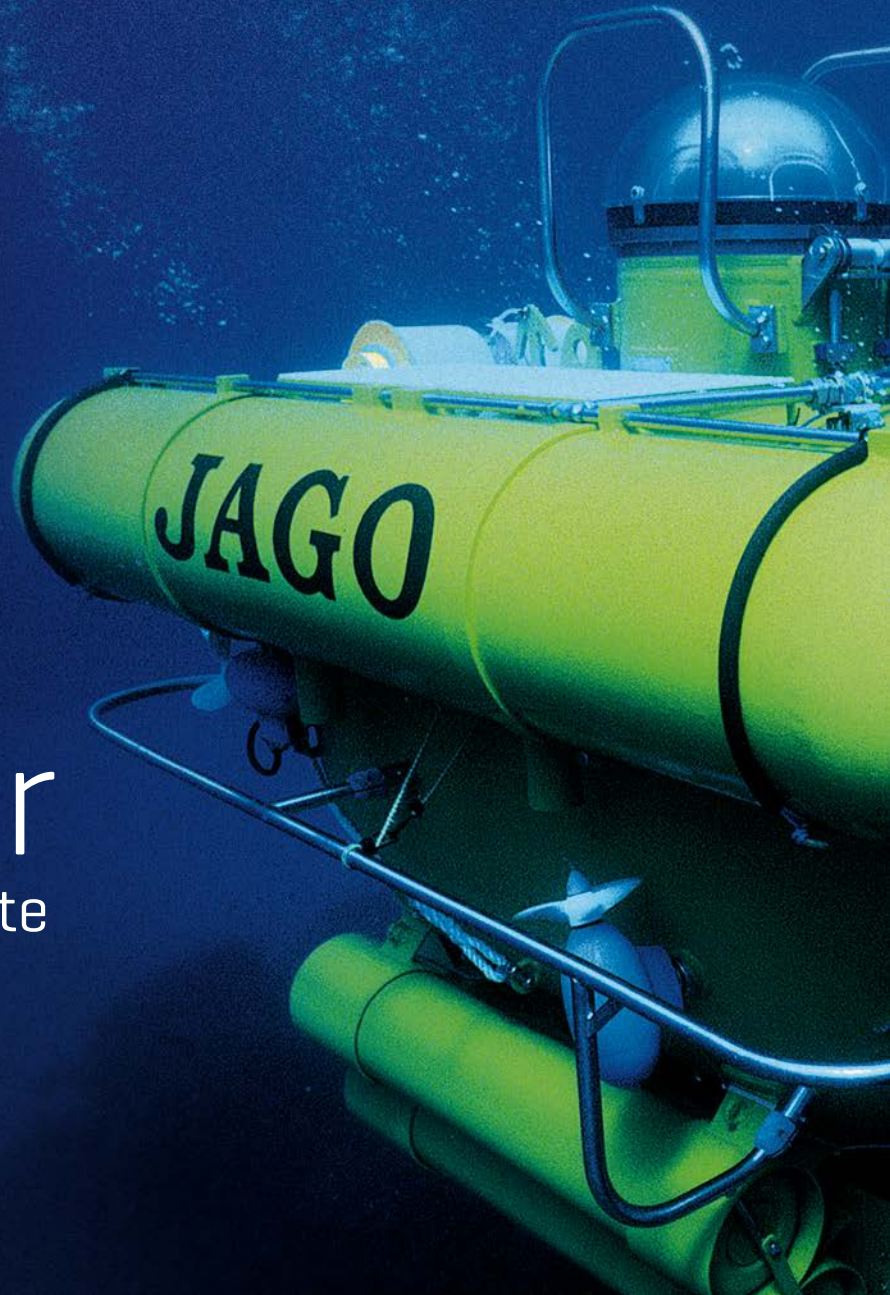


Die METEOR wird weltweit eingesetzt, deshalb spielt die internationale Kooperation im Expeditionsalltag eine wichtige Rolle. Auf den ersten 50 Expeditionen waren bereits Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 68 Nationen an Bord des Schiffes.

Die meisten Reisen fanden im Atlantik, im Mittelmeer und im Indischen Ozean statt. Die METEOR kann bis zu 50 Tage auf See operieren, ohne zwischendurch einen Hafen anlaufen zu müssen. Genug Zeit für die 28 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Bord, um die 20 gut ausgestatteten Labore zu nutzen. Ausreichend Platz an Deck sowie 17 Winden und Kräne ermöglichen es Ihnen, das Schiff nach ihren Vorstellungen aufzurüsten. So können sie zusätzliche Laborcontainer aufstellen oder bemannte und unbemannte Tauchgeräte einsetzen. Der Betrieb der METEOR wie auch der MARIA S. MERIAN wird durch die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe in Hamburg organisiert, beide Schiffe werden durch die Briese Schifffahrts GmbH bereedert.

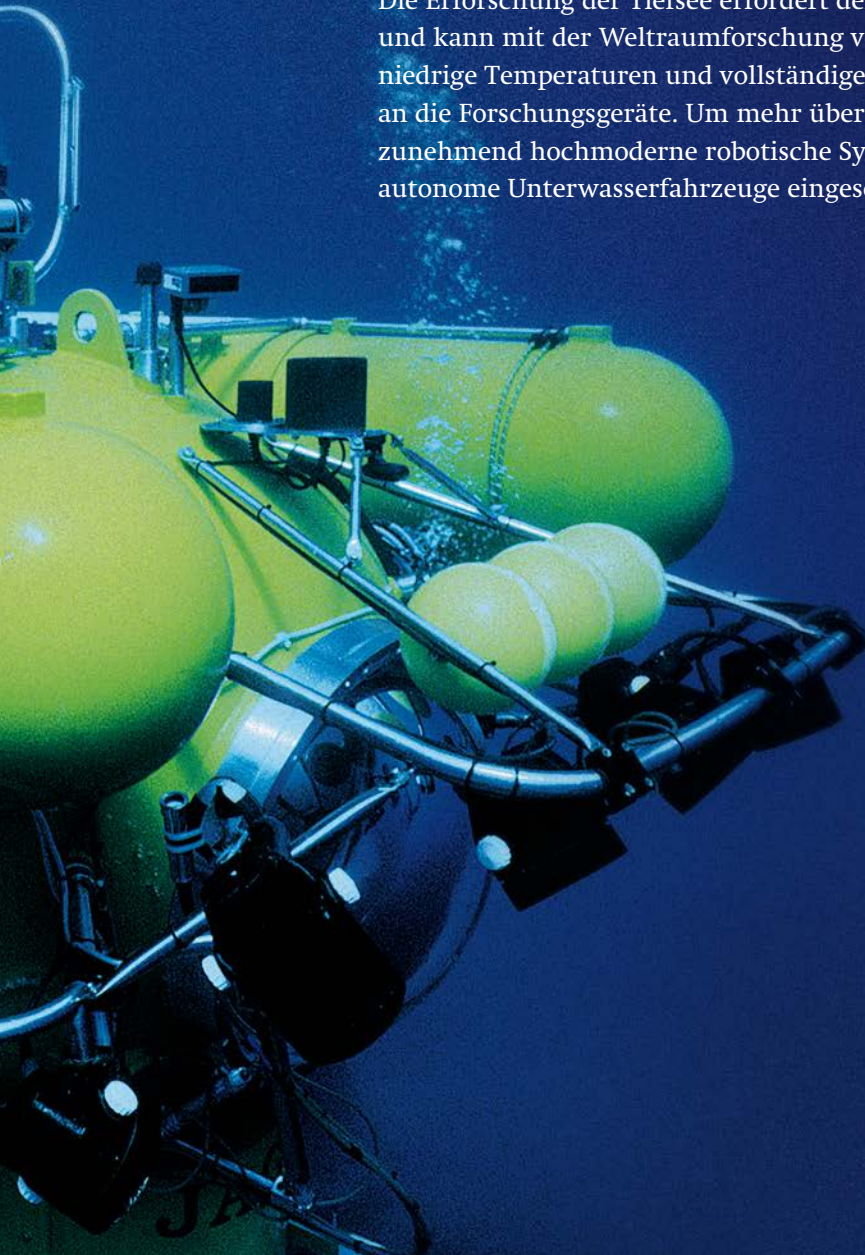
Unter Wasser

Forschungsgeräte
für die Tiefsee



Die Ozeane der Welt sind immer noch weiträumig unerforscht

Mehr als die Hälfte der Fläche der Erde liegt unter 3000 m Wassertiefe, dennoch ist bisher nur ein kleiner Teil des Meeresbodens im Detail bekannt. Die Erforschung der Tiefsee erfordert den Einsatz von Spitzentechnologie und kann mit der Weltraumforschung verglichen werden: Hoher Druck, niedrige Temperaturen und vollständige Dunkelheit stellen große Ansprüche an die Forschungsgeräte. Um mehr über die Tiefsee zu erfahren, werden zunehmend hochmoderne robotische Systeme wie ferngesteuerte oder autonome Unterwasserfahrzeuge eingesetzt.



Unterwasserfahrzeuge

Das GEOMAR beheimatet das einzige bemannte Forschungstauchboot Deutschlands, JAGO, und verfügt darüber hinaus über eine leistungsfähige Infrastruktur von ferngesteuerten Unterwasserrobotern: ROV KIEL 6000, ROV PHOCA und HYBIS sowie das autonome Unterwasserfahrzeug AUV ABYSS.



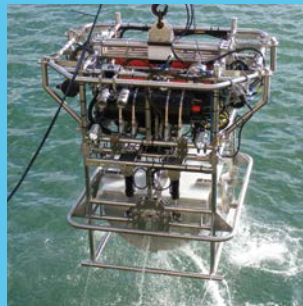
JAGO ist ein bemanntes Forschungstauchboot für zwei Personen, das zur Erkundung und Erforschung des Meeresbodens bis 400 Meter Tauchtiefe eingesetzt wird.



ROV KIEL 6000 ist ein über Glasfaser- und Kupferkabel ferngesteuerter Unterwasserroboter. Er ist für Einsätze bis zu einer Tauchtiefe von 6000 Metern konzipiert.



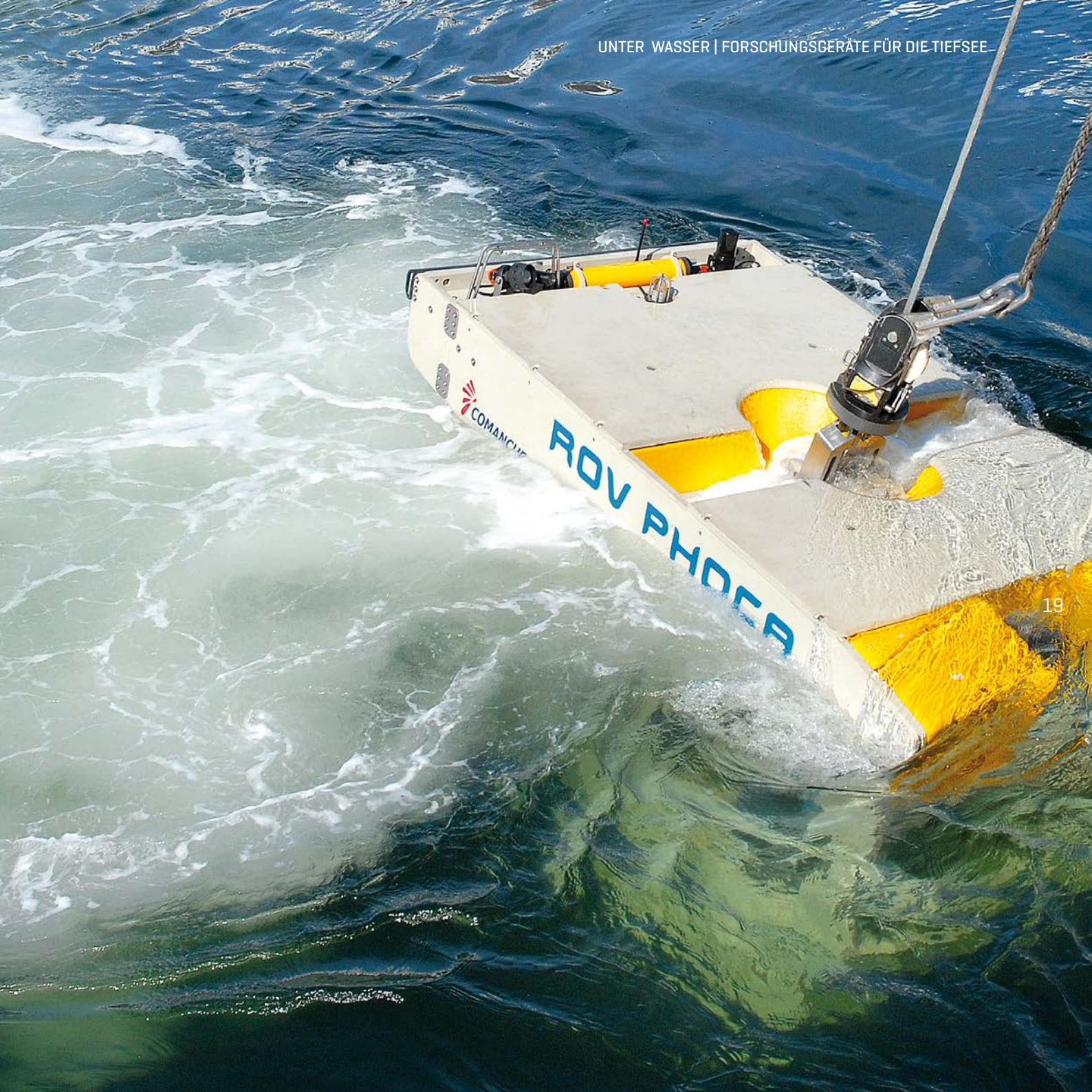
ROV PHOCA ist ein kleinerer und leichter Unterwasserroboter mit einer Tauchtiefe bis 3000 Meter. Er kann auch von mittleren Forschungsschiffen aus eingesetzt werden und stellt daher eine hervorragende Ergänzung zum ROV KIEL 6000 dar.



HYBIS Im Unterschied zu den anderen Tauchrobotern hängt HYBIS fest an seinem Kabel, weswegen er Proben bis 700 kg Gewicht aus bis zu 6000 Metern Tiefe bergen kann. Das kompakte Konzept erlaubt den Transport in nur einem Container und einen Betrieb mit einem Piloten/Techniker.



AUV ABYSS kann bis zu 24 Stunden lang autonom auf vorprogrammierten Kursen tauchen und dabei bis in eine Tiefe von 6000 Metern vordringen. Mit der Hilfe von verschiedenen Echoloten kann es dabei den Meeresboden hochauflösend kartieren.



FORSCHUNGSTAUCHBOOT JAGO



Foto: S. Zankl

SPEZIFIKATIONEN

20

Abmessungen: Länge 3.0 m, Breite 2.0 m, Höhe 2.5 m

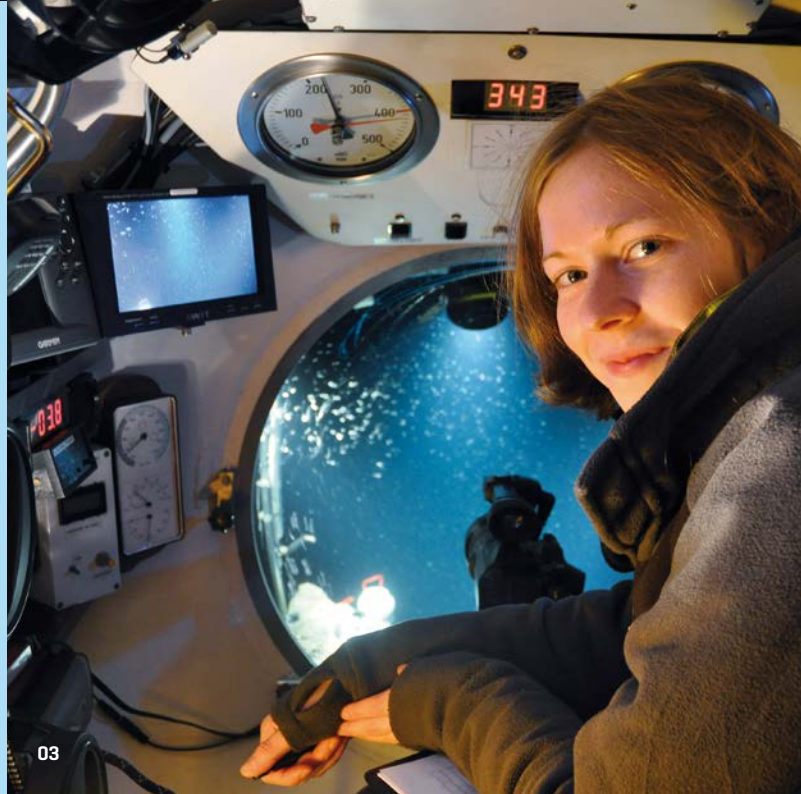
Gewicht in Luft: 3000 kg, **Tauchtiefe:** 400 m

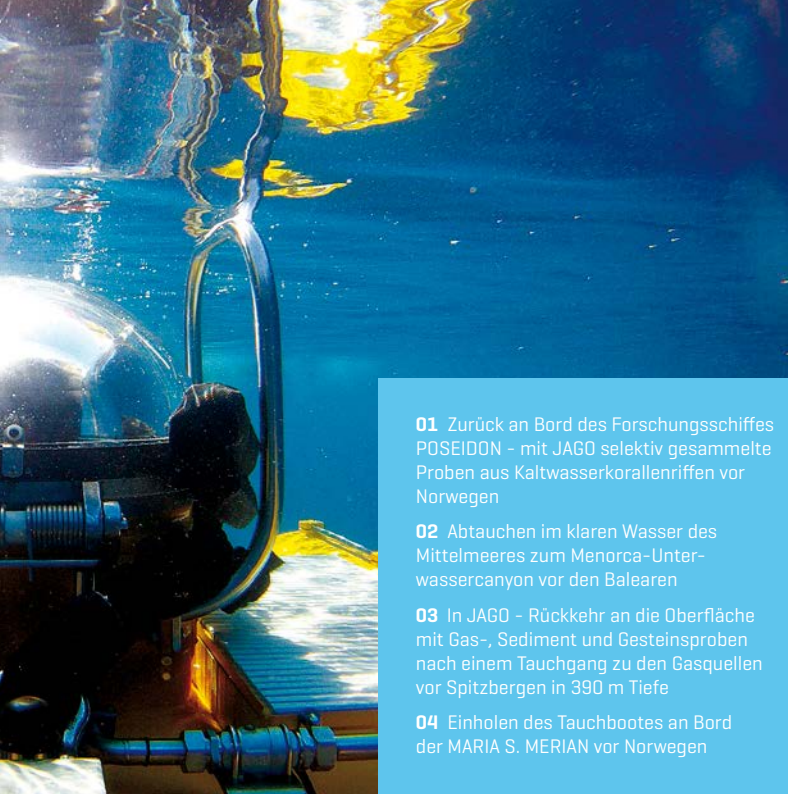
Geschwindigkeit: 1 kn, **Besatzung:** 1 Pilot, 1 Beobachter

Transport: 20-Fuß-Container, **Druckkörper:** Stahl, 18 mm

Energie und Antrieb: 6 Batterien, Gesamtkapazität 13 KW – 24 Volt DC, 4 Heck-Motoren, 2 schwenkbare Seitenmotoren, 1 Bug- und 1 Heck-Strahler

Systeme und Ausrüstung: Tauchzellen [720 l]; Regelzelle [40 l]; 2 Sauerstoffflaschen; 3 Druckluftflaschen; Filter für CO₂ Absorption; Unterwassernavigationssystem [USBL]; Kompass; Tiefenmesser; vertikales und horizontales Sonar; Unterwasserkommunikation UT; LED- und Xenon-Scheinwerfer; Blitze; Laser-Vermessung; hydraulischer Greifarm; digitale Video- und Fotokameras; CTD; Sammelanlagen für Organismen, Gas, Fluide, Sedimente und Gesteine



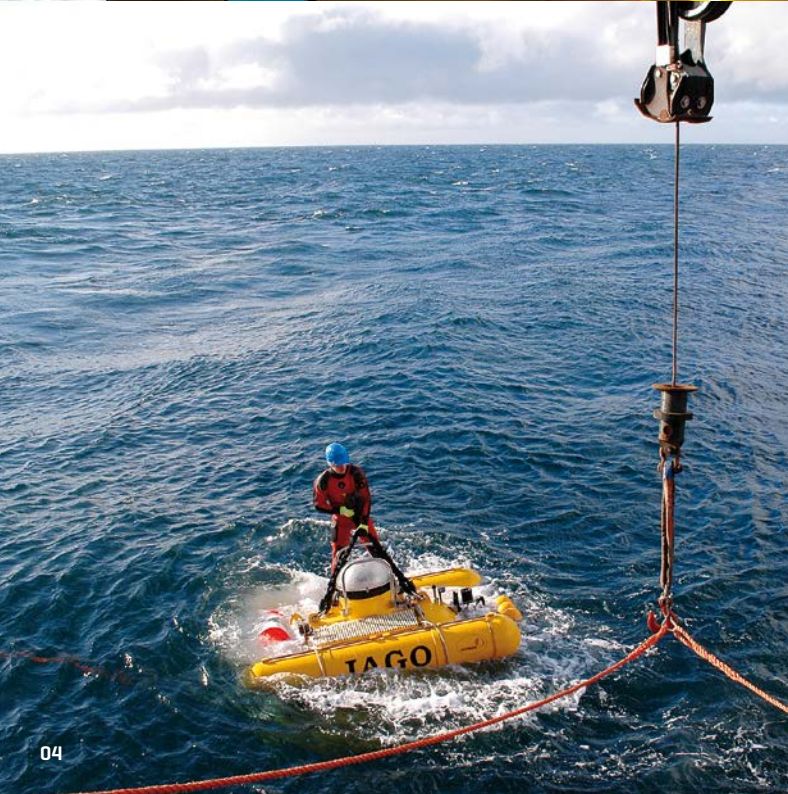


01 Zurück an Bord des Forschungsschiffes POSEIDON - mit JAGO selektiv gesammelte Proben aus Kaltwasserkorallenriffen vor Norwegen

02 Abtauchen im klaren Wasser des Mittelmeeres zum Menorca-Unterwassercanyon vor den Balearen

03 In JAGO - Rückkehr an die Oberfläche mit Gas-, Sediment und Gesteinsproben nach einem Tauchgang zu den Gasquellen vor Spitzbergen in 390 m Tiefe

04 Einholen des Tauchbootes an Bord der MARIA S. MERIAN vor Norwegen



JAGO - Mittendrin statt nur dabei!

JAGO ist derzeit Deutschlands einziges bemanntes Forschungstauchboot und wird zur Erkundung und Erforschung aquatischer Systeme und Lebensräume eingesetzt. JAGO wurde für maximal 400 Meter Wassertiefe gebaut, es ist unter Wasser frei beweglich und nicht durch ein Kabel mit der Oberfläche verbunden. Das Tauchboot bietet Platz für einen Piloten und einen Beobachter, weiträumigen Ausblick durch zwei große Acrylglasfenster und vielfältige Möglichkeiten für detaillierte Beobachtung und Beprobung mit Hilfe eines Greifarmes.

Durch ein relativ geringes Gewicht von nur drei Tonnen und kompakte Maße ist JAGO von nahezu jedem Oberflächenschiff mit ausreichender Krankapazität weltweit einsetzbar. Transportiert wird das Tauchboot in einem 20-Fuß-Container. Typische Anwendungen sind Beobachtung und Erkundung des Meeresbodens und der Wassersäule, Video- und Fotodokumentation, selektive Probennahme, Absetzen, Bedienen und Aufnehmen von Sensoren und Messsystemen, Unterwasser-Inspektionen, sowie Ortung und Bergung von Objekten.

Seit Januar 2006 ist JAGO am GEOMAR stationiert. Es wurde 1989 durch das Betreiberteam nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für Unterwasserfahrzeuge am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Bayern gebaut.

TAUCHROBOTER ROV KIEL 6000

01



SPEZIFIKATIONEN

22

Einsatztiefe: 6000 m

Systemgewicht [Standard]: ca. 65 t

Transportcontainer: 5 [3 davon an Deck]

Piloten/Techniker: 8

Vehikelfgewicht: 3,5 t, **Footprint:** 4 x 6 m

Manipulatoren: 1 ORION™, 1 RigMaster™

Wissenschaftliche Nutzlast: ca. 100 kg

Hersteller: Schilling Robotics LLC, Davis, USA

Plattformen: alle großen nationalen Forschungsschiffe, sowie die irische RV CELTIC EXPLORER, die französische N/O L'ATALANTE und die britische RRS JAMES COOK. Anpassung an weitere Plattformen ist möglich.

Winden und Kabel: Schwimmkabel [500 m], Umbilical-Winde [2500 m], Umbilical-Tiefseewinde [6000 m]



02

Foto: B. Grundmann

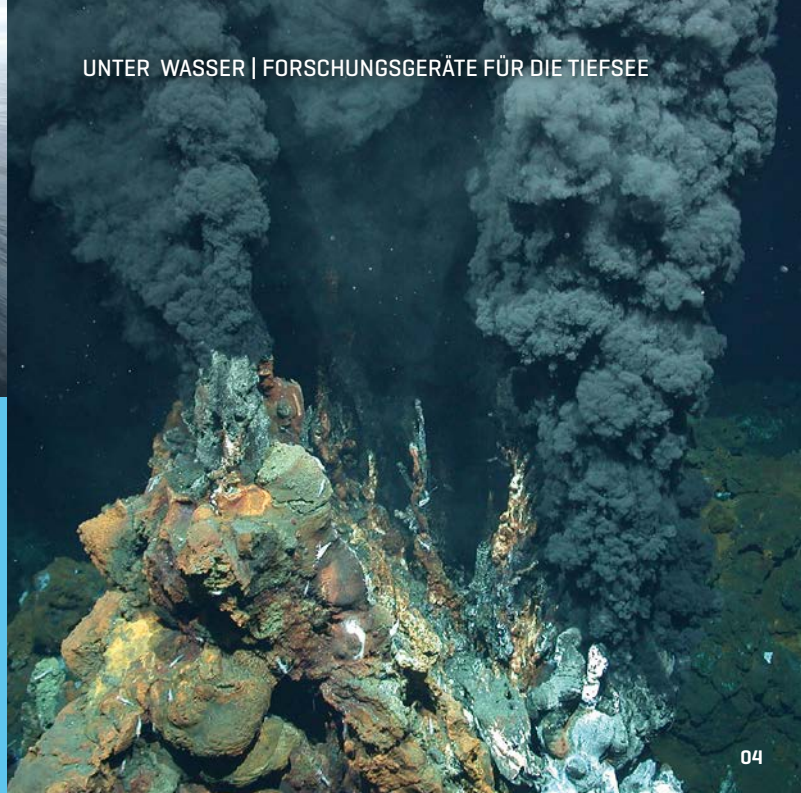


Foto: B. Grundmann



03

- 01 Blick in den Kontroll-Container
- 02 Bergung des ROVs an Bord des Forschungsschiffs SONNE
- 03 Oktopus vor den Kapverdischen Inseln
- 04 Schwarzer Raucher mit Austrittstemperaturen von über 400 Grad Celsius



04

ROV KIEL 6000 – unbekannte Tiefseewelten entdecken

ROV KIEL 6000 ist eines der modernsten Tauchrobotersysteme für wissenschaftliche Fragestellungen weltweit. Es wird aus einem Kontroll-Container an Bord eines Forschungsschiffes von zwei Piloten über Tiefsee-Glasfaserkabel ferngesteuert. Video- und Fotokameras dienen der Beobachtung, Inspektion und Dokumentation am Meeresboden. Mehr als 4000 W Lichtleistung stehen zur Verfügung, um Einblicke in die Tiefsee zu ermöglichen. Mit Hilfe zweier Manipulatoren können Proben punktgenau genommen, sowie unterschiedliche wissenschaftliche Geräte ausgesetzt, bedient und aufgenommen werden.

Mit einer Tauchtiefe von bis zu 6000 m ist der Tauchroboter in der Lage, 95 Prozent des weltweiten Meeresbodens zu erreichen und Geologie, Geophysik, Geochemie, Vulkanologie, Chemie und Biologie von den Randmeeren bis in die Tiefsee zu erforschen.

Das ROV konnte bisher bei verschiedenen Expeditionen zu heißen Quellen auf dem Mittelatlantischen Rücken sowie zu vulkanischen Regionen bei den Kapverdischen Inseln, in der Karibik und im Pazifik erfolgreich eingesetzt werden. Auch CO₂- und Methanfelder in der Nordsee, aktive Cold Seeps im Pazifischen und Arktischem Ozean sowie Seamounts im Indischen Ozean waren Einsatzgebiete für ROV KIEL 6000.

TAUCHROBOTER ROV PHOCA



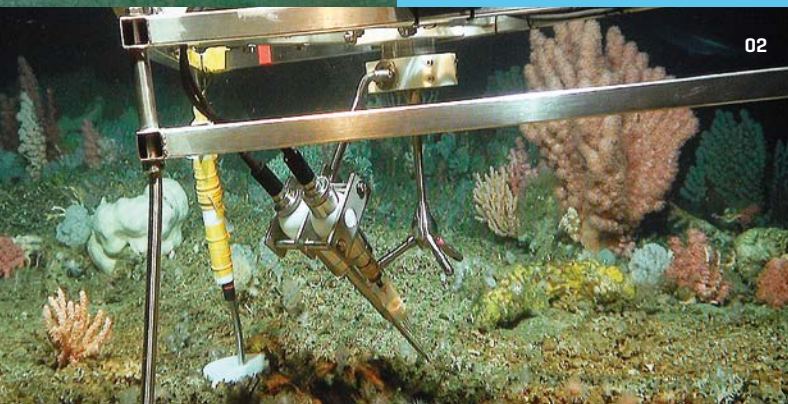
01



01 Frontansicht des ROV PHOCA

02 Detailaufnahme eines von ROV PHOCA im Korallenriff platzierten Eddy Correlation Systems

03 Blick auf das Achterdeck der POSEIDON beim Aussetzen von ROV PHOCA im norwegischen Stjærnsund



02

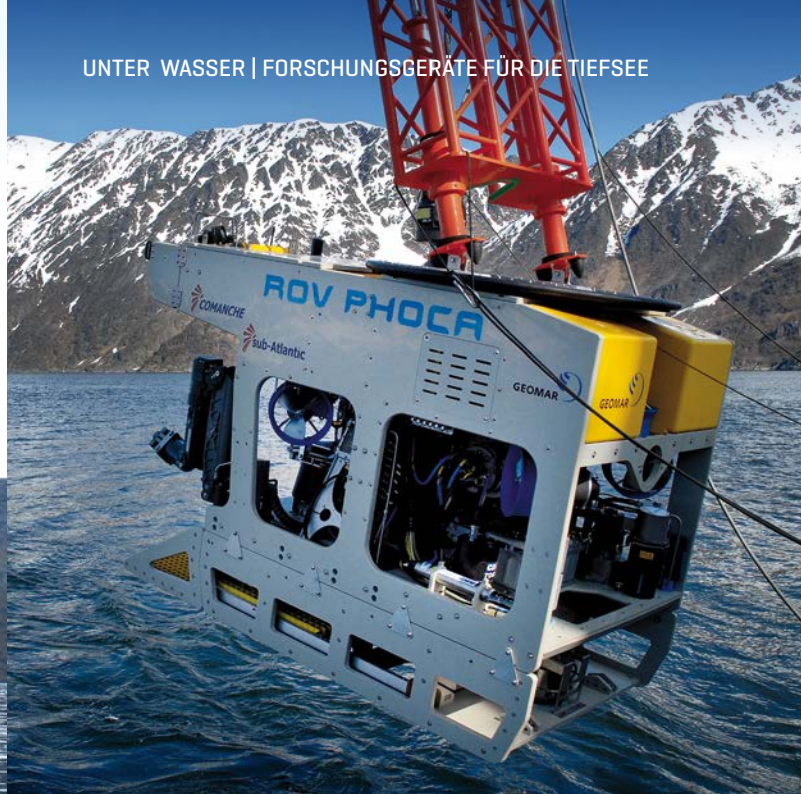


03

ROV PHOCA - die flexible, multidisziplinäre Arbeitsplattform

ROV PHOCA ist wie ROV KIEL 6000 ein über ein Glasfaserkabel ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug, das mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Geräten ausgerüstet werden kann. Es wird aus einem Kontroll-Container an Bord des jeweiligen Forschungsschiffes von zwei Piloten gesteuert. Als Arbeitstauchroboter der Kategorie III sind jedoch die Anforderungen an Stellplatz, Energieversorgung und Tragfähigkeit der Einsatzplattform im Vergleich zu ROV KIEL 6000 reduziert.

Mit ROV PHOCA ist es möglich, Geologie, Geophysik, Geochemie, Vulkanologie, Chemie und



Biologie von den Randmeeren bis hin zu Meeres-tiefen von 3000 m zu erforschen. ROV PHOCA wurde im Rahmen des BMBF-Projektes MoLab beschafft. Erste Expeditionen absolvierte ROV PHOCA zu Kaltwasserkorallenriffen im nord-norwegischen Stjærnsund.

Video- und Fotokameras dienen der Beobachtung, Inspektion und Dokumentation am Meeresboden. Mehr als 1500 W Lichtleistung stehen zur Verfügung, um Einblicke in die Welt am Meeresboden zu ermöglichen. Mit Hilfe der beiden ORION-Manipulatoren (jeweils sieben Gelenke) können punktgenau Proben genommen und Geräte ausgesetzt, bedient und aufgenommen werden.

SPEZIFIKATIONEN

25

Einsatztiefe: 3000 m

Systemgewicht [Standard]: ca. 30 t

Transportcontainer: 3 [einer davon an Deck]

Piloten/Techniker: 5

Vehikelgewicht: 1,5 t, **Footprint:** 3 x 4 m

Manipulatoren: 2 x ORION™

Wissenschaftliche Nutzlast: ca. 100 kg

Hersteller: Sub-Atlantic, Aberdeen, UK

Plattformen: alle großen und mittleren nationalen und internationalen Forschungsschiffe, wie z.B. FS ALKOR und FS POSEIDON. Anpassung an weitere Plattformen ist möglich.

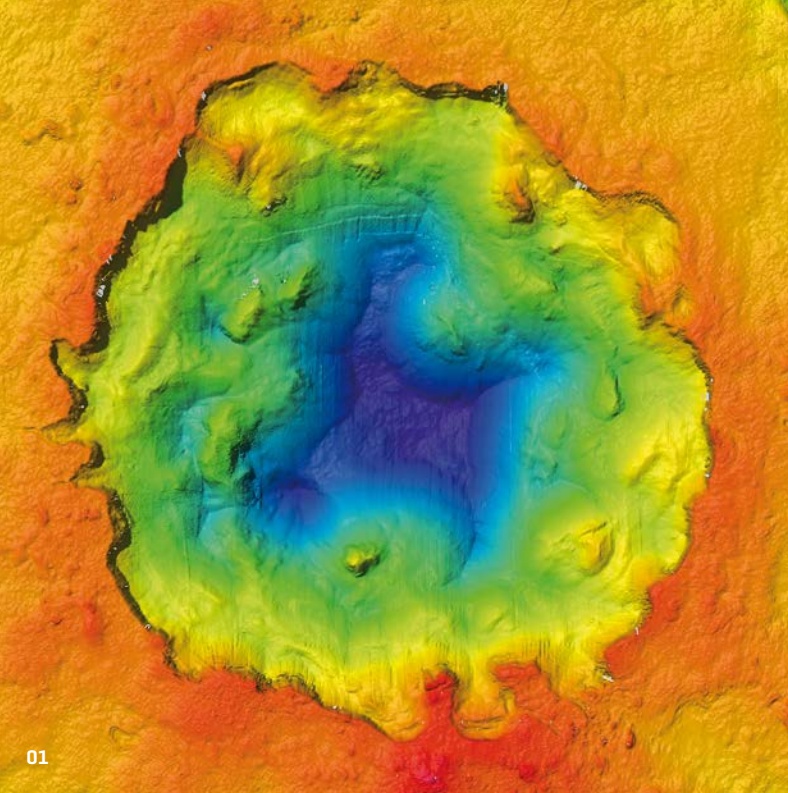
Winden und Kabel: Schwimmkabel [500 m], Umbilical-Winde [2500 m], Umbilical-Tiefseewinde [6000 m]

AUTONOMES UNTERWASSERFAHRZEUG AUV ABYSS

AUV ABYSS - die 3D-Lupe am Meeresboden

Das torpedoförmige autonome Unterwasserfahrzeug des GEOMAR ist eines von nur zwei Systemen weltweit. ABYSS kann mit Hilfe seiner verschiedenen Echolote größere Flächen des Meeresbodens hochauflösend kartieren, zusätzlich kann es mit seinen Sensoren physikalische Daten aus der Wassersäule sammeln. Sein Name bezieht sich auf das sogenannte Abyssal, ein Begriff, der den Meeresboden zwischen 2000 und 6000 Metern Tiefe umfasst. In diesen Wassertiefen gleitet AUV ABYSS mit bis zu vier Knoten dicht über den Meeresboden, wobei es Hindernissen selbstständig ausweicht. Es kann auf allen mittleren und großen Forschungsschiffen eingesetzt werden, wobei das Aussetzen und Einholen dabei über einen für das System konzipierten Aussetzrahmen (LARS) über das Schiffsheck oder die Seite erfolgt.

Vor jedem Einsatz programmieren Wissenschaftler das autonome Fahrzeug mit Ziel, Kurs und Aufgabe. Bis zu 20 Stunden dauert ein Tauchgang, dann taucht AUV ABYSS selbständig wieder auf und kann geborgen werden. Anschließend werden die Lithium-Batterien für den nächsten Einsatz aufgeladen und die Daten ausgelesen. Die mit diesen Daten erstellten dreidimensionalen Karten zeigen hochaufgelöst die Gestalt des Meeresbodens. So lässt sich z. B. erkennen, wo Vulkane am Meeresboden vorkommen oder bestimmte Erzvorkommen vorliegen. Aufgrund seiner Fähigkeit, Objekte von der Größe eines Schuhkartons zu erfassen, ist AUV ABYSS im Jahr 2011 auch erfolgreich bei der Suche nach dem Wrack des über dem tropischen Atlantik abgestürzten Air France Airbus AF447 eingesetzt worden.



01



02



03

01 Dreidimensionale Aufnahme des Franklin Seamounts aufgenommen vom Fächerecholot des AUV

02 Mithilfe des LARS [Launch and Recovery System] wird das AUV ausgesetzt

03 Sonar-Aufnahme eines Schiffswracks im Golf von Cadix

04 Sobald das AUV zu Wasser gelassen wird, muss der Abstand zum Schiff vergrößert werden

SPEZIFIKATIONEN

27

Abmessungen: Länge 3,98 m, Durchmesser 0,66 m

Gewicht in Luft: 880 kg, **Tauchtiefe:** 6000 m

Geschwindigkeit: bis zu 4 kn, **Einsatzzeit:** bis zu 20 Std.

Energie und Antrieb: 11 kWh Lithium-Ion-Batterien (12 h Aufladezeit), **Max. Reichweite:** bis zu 100 km

Standard-Sensoren: SBE 49 CTD, Fluorometer und Trübesensor, Sidescan Sonar 120/410 kHz, Multibeam Sonar 200/400 kHz

Optionale Sensoren: 4 Megapixel S/W-Kamera, Sub-bottom Profiler [4-24 kHz], eH-Sensor [von Dr. K. Nakamura, AIST, Japan], Mikrostruktur-Sensor

LARS [Launch and Recovery System]: Aussetz- und Bergegestell mit hydraulisch betriebenem A-Rahmen

Transport: in zwei 20-Fuß-Containern



04

Weitere Forschungs- geräte

Mit zehn ozeanographischen Gleitern verfügt das GEOMAR über eine der größten Gleiterflotten Europas. Dazu kommen zehn Tiefseeobservatorien [Lander], ein Pool von Ozeanboden-Seismometern [OBS] mit 100 Einheiten, das einzige deutsche 3D-Seismiksystem [P-CABLE] sowie zehn am GEOMAR entwickelte KOSMOS Mesokosmen.



Mesokosmen sind abgeschlossene Welten im Ozean, in denen die Reaktionen mariner Lebensgemeinschaften auf den Ozeanwandel untersucht werden können.

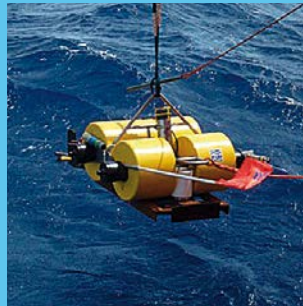


Gleiter werden eingesetzt, um Fragen zur Ozeandynamik, zum Wechselspiel zwischen Ozean und Atmosphäre, zur Sauerstoffverteilung oder auch zur Rolle des Ozeans im Kohlenstoffkreislauf zu beantworten.

28



LANDER sind autonome Tiefseeobservatorien, die in unterschiedlicher Konfiguration am Meeresboden für Messungen und Experimente eingesetzt werden.



Ozeanboden-Seismometer [OBS] dienen zur Aufzeichnung von Schwingungen des Meeresbodens, die durch Erdbeben erzeugt werden.



Mit dem 3D-SEISMIKSYSTEM ist es möglich, hochauflösende dreidimensionale Abbildungen des Meeresbodens bis in 2000 m Tiefe zu erhalten.

KOSMOS

MESOKOSMEN



KOSMOS Mesokosmen - Experimentieranlagen für das offene Meer

29

Mesokosmen sind abgeschlossene Welten im Ozean, in denen die Reaktionen mariner Lebensgemeinschaften auf den Ozeanwandel, wie z.B. Entwicklung und Produktivität, Veränderungen im Nahrungsnetz, in Stoff- und Energieumsätzen sowie in der Produktion klimaktiver Gase gleichsam wie in riesigen Reagenzgläsern untersucht werden können.

Das GEOMAR betritt mit seinen zehn selbstentwickelten KOSMOS Mesokosmen Neuland: die Dimensionen der im Wasser schwimmenden Konstruktionen (20 m lang, 65 qm Inhalt) und die Konzeption der Nutzung auf hoher See eröffnen neue Forschungsmöglichkeiten – durch eine Weiterentwicklung sind nun auch erstmals Langzeitexperimente möglich geworden.

OZEANOGRAPHISCHE GLEITER

30



Gleiter – Segelflugzeuge für die Meere

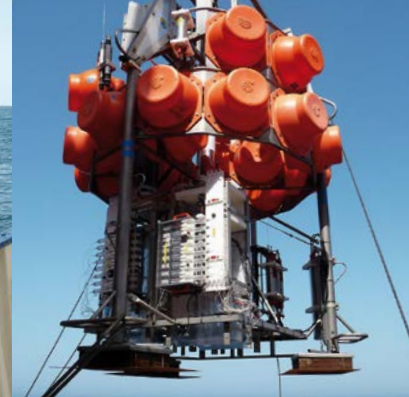
Bestückt mit verschiedenen Sensoren (u.a. für Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff oder Fluoreszenz) können sich Gleiter weitgehend unabhängig von Forschungsschiffen durch die obersten 1000 Meter der Ozeane bewegen. Statt eines Propellers als Antrieb verfügen sie über eine Hochdruckpumpe, die Öl aus dem Inneren des Druckgehäuses in eine Blase außerhalb des Gehäuses und wieder zurück pumpt. Dadurch verändert der Gleiter, vergleichbar einem U-Boot, seine Dichte und taucht auf beziehungsweise ab. Mit Hilfe seiner Flügel setzt er diese Auf- und Abwärtsbewegung in eine Vorwärtsbewegung um. Da die Art der Fortbewegung sehr energiesparend ist, kann ein Gleiter mit einer Akkuladung mehrere Monate unterwegs sein und dabei über 2000 km zurücklegen. Bei jedem Auftauchen nimmt der Gleiter über Satellitentelefon Kontakt mit dem Heimatinstitut auf. Auf diesem Weg sind Datenübertragung und auch Kurskorrekturen möglich.

Das GEOMAR verfügt derzeit über neun Gleiter und damit über eine der größten Gleiterflotten Europas. Die Geräte werden sowohl einzeln als auch im Schwarm eingesetzt, um aktuelle Fragen zu Meeresströmungen, zum Wechselspiel zwischen Ozean und Atmosphäre, zur Sauerstoffverteilung in den tropischen Ozeanen oder auch zur Rolle des Ozeans im globalen Kohlenstoffkreislauf zu beantworten.

Alle Einsätze der GEOMAR-Gleiter können unter der Adresse <http://gliderweb.geomar.de> im Internet verfolgt werden. Dort stehen Karten über die zurückgelegten Strecken, Zusammenfassungen der jeweiligen Forschungsmissionen und die jeweils gemessenen Werte zur Verfügung.

TIEFSEEOBSERVATORIEN

LANDER



Lander - Autonome Unterwasserlabore

31

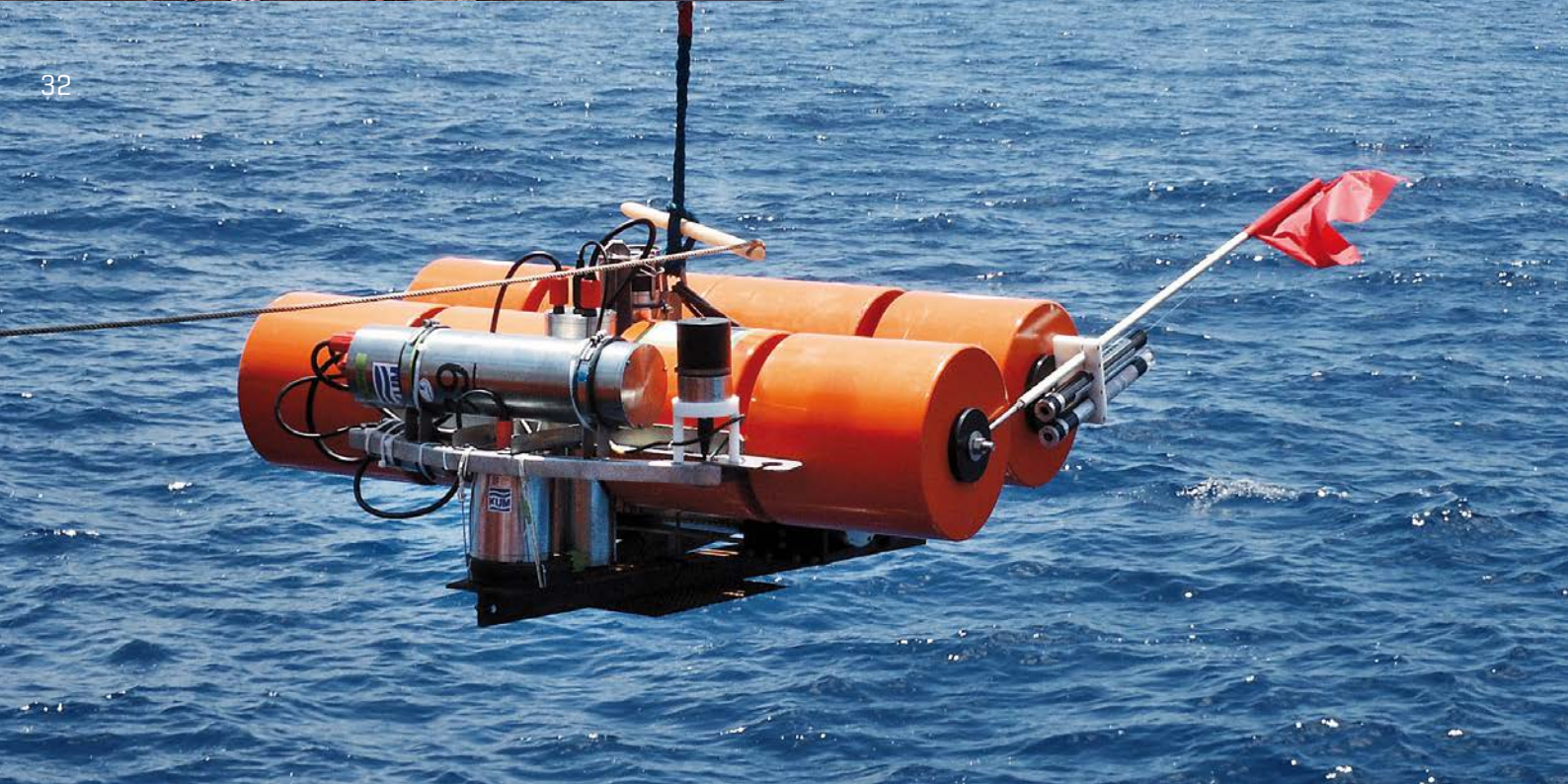
Die am GEOMAR entwickelten Lander-Systeme werden in unterschiedlicher Konfiguration am Meeresboden für Messungen und Experimente eingesetzt, wobei das wissenschaftliche Modul durch die jeweilige Fragestellung bestimmt wird. Ihre Einsatzdauer variiert je nach Aufgabe zwischen Tagen und Monaten. Die in Luft 1,3 Tonnen schweren Lander werden an einem Videoabsetzrahmen gezielt in Tiefen von bis zu 6000 m am Meeresboden abgesetzt. Ballastgewichte, die unter den Beinen angebracht sind, halten das Gerät am Grund. Nach Abwerfen der Gewichte über akustisch kontrollierte Auslösehaken kommen die Geräte mit Hilfe ihrer gläsernen Auftriebskugeln, die durch signalfarbige Kunststoffummantelungen geschützt werden, wieder an die Meeresoberfläche.

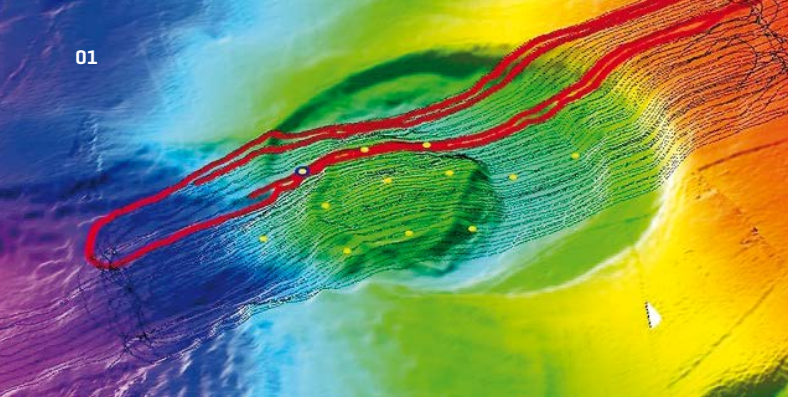
OZEANBODEN-SEISMOMETER OBS



OBS - Am Puls des Ozeans

Ein Ozeanboden-Seismometer dient zur Aufzeichnung von Schwingungen des Meeresbodens, die durch Erdbeben erzeugt werden. Es liefert zum einen Informationen über die Lokation und Tiefe eines Bebens als auch über das Bruchverhalten. Dazu wird das OBS über Bord gehievt und sinkt auf den Grund bis in Tiefen von 8000 m, wo es selbstständig Messungen durchführt und die gewonnenen Daten aufzeichnet. Zusätzlich können vom Schiff aus in geringer Wassertiefe von Luftpulsern Schallwellen erzeugt werden, die durch die Wassersäule laufen und in den Meeresboden bis in eine Tiefe von 50 km eindringen. Die Durchschallung des Untergrundes gibt Aufschluss über den Aufbau und die Mächtigkeit der Gesteinsschichten. Aus einer Vielzahl von Einzelmessungen des OBS lässt sich so ein zusammenhängendes Bild erzeugen.





01 3D-Vermessung des Schlammvulkans North Alex vor dem Nil-Delta [POS388]. Die Linien zeigen den Kurs des Forschungsschiffes POSEIDON

02 Luftaufnahme von P-Cable im Einsatz

03 Ausbringung des 3D-Seismiksystems von Bord der SONNE

02

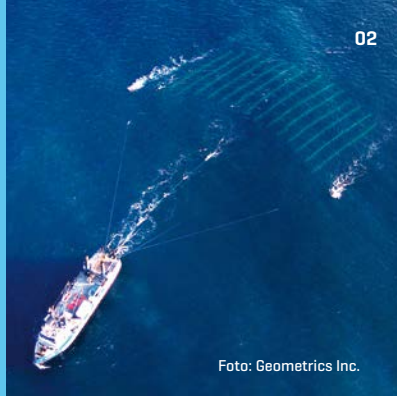


Foto: Geometrics Inc.

03



3D-SEISMIKSYSTEM P-CABLE

P-Cable - Tiefe Einblicke in den Meeresboden

Im Gegensatz zur konventionellen Seismik, die nur zweidimensionale Schnitte des Meeresbodens abbilden kann, ist es mit dieser neuen Technik möglich, eine hochauflösende dreidimensionale Tomographie zusammenhängender Schichten bis in eine Tiefe von zwei Kilometern zu erhalten.

An einem quer zur Fahrtrichtung hinter einem Schiff geschleppten Kabel hängen bis zu 25 parallele Ketten mit Druckaufnehmern, so genannten Hydrophonen. Während das Schiff genau definierte Positionen abfährt, erzeugt ein Luftpulser unter Wasser Schallwellen. Diese Schallwellen durchqueren das Wasser und gelangen durch den Meeresboden in den Untergrund. Wie bei einem Echo wird der Schall an den Grenzen der Gesteinsschichten reflektiert und gelangt zurück an die Wasseroberfläche. Dort registrieren ihn die Hydrophone. Mit Hilfe entsprechender Computerprogramme können Wissenschaftler aus diesen Signalen detaillierte Bilder der Regionen unterhalb des Meeresbodens erstellen, die z.B. bei Fragestellungen zur Hangstabilität oder bei der Kartierung von Gashydraten eingesetzt werden können.

Innovative Technik für die Meeresforschung

Meeresforschung, vor allem die Erkundung der Tiefsee, erfordert neben dem Einsatz von modernen Forschungsschiffen innovative Unterwassertechnologien. Am GEOMAR sind in den vergangenen Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen worden, um insbesondere roboter-gestützte Technologien für präzise Probennahmen und Messungen in der Tiefsee einzusetzen. Solche neuartigen Beobachtungsplattformen schaffen die Voraussetzungen dafür, auch bisher unzugängliche Bereiche der Weltozeane zu erkunden. Nur so wird es möglich sein, gesellschaftlich relevante Fragen nach den Auswirkungen von Klimaveränderungen, der zukünftigen Rohstoffversorgung oder marinen Naturgefahren zu beantworten.

Deutschland als hervorragender Wissenschaftsstandort und Hightech-Nation hat das Potential hier eine Führungsrolle zu spielen. Dies erfordert vorausschauende Investitionen in Unterwassertechnologien und den Ausbau der Forschungskapazitäten im Bereich der Meeresforschung. Die Entwicklung des Standortes Kiel zu einem der weltweit führenden Zentren auf diesem Gebiet ist ein Schritt in die richtige Richtung, die konsequent fortgesetzt werden sollte. Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel ist bereit, seinen Beitrag zu leisten.

Impressum

Herausgeber:
GEOMAR Helmholtz-Zentrum
für Ozeanforschung Kiel
Wischofstr. 1-3, 24148 Kiel

Redaktion: Andreas Villwock

Layout: Christoph Kersten

Abbildungen, soweit nicht
anders angegeben: ©GEOMAR

Druck: hansadruck, Kiel

Papier: LuxoSatin weiß
[FSC zertifiziert]

2. Auflage 2015





GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Wischhofstr. 1-3 | 24148 Kiel

Tel +49 431 600-0 | Fax -2805

info@geomar.de | www.geomar.de



HELMHOLTZ
| GEMEINSCHAFT